

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-146773
 (43)Date of publication of application : 20.05.2004

(51)Int.CI. H01L 21/3065
 C23F 4/00

(21)Application number : 2003-066490 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 12.03.2003 (72)Inventor : OKUMURA TOMOHIRO

SAITO MITSUHISA

KIMURA TADASHI

(30)Priority

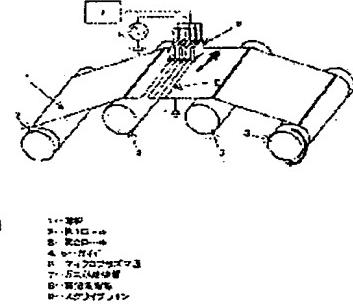
Priority number : 2002254324 Priority date : 30.08.2002 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR WORKING AND ELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for working by which a desired fine area is worked easily and accurately.

SOLUTION: In a constitution wherein a sheet metal 1 wound around a first roll 2 is pulled out therefrom and wound around a second roll 3 while sending the metal 1 to the second roll 3, a scribed line 9 is formed by removing a fine linear portion by etching a thin molybdenum film formed on the sheet metal 1, by causing active particles supplied from the openings of a plurality of micro-plasma sources 6 disposed in the vicinity of the sheet metal 1 existing between guides 4 and 5, to act on the molybdenum film, by generating micro-plasma from the micro-plasma sources 6 by supplying high-frequency power of 13.56 MHz in frequency to the sources 6 from a high-frequency power source 8, while a gas is supplied from a gas supplier 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-146773

(P2004-146773A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl.⁷H01L 21/3065
C23F 4/00

F I

H01L 21/302
C23F 4/00

テーマコード(参考)

4K057
5FO04

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-66490 (P2003-66490)
 (22) 出願日 平成15年3月12日 (2003.3.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-254324 (P2002-254324)
 (32) 優先日 平成14年8月30日 (2002.8.30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 奥村 智洋
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 斎藤 光央
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

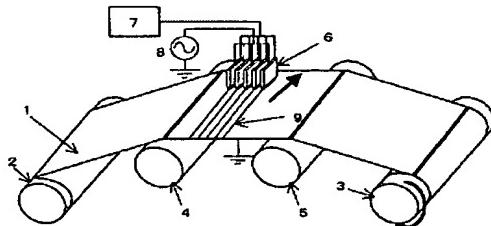
(54) 【発明の名称】 加工方法及び装置、電子デバイス

(57) 【要約】

【課題】簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法及び装置を提供する。

【解決手段】薄板1を巻きつけた第1ロール2から引き出した薄板1を、第2ロール3へ送りつつ第2ロール3に巻き取る構成において、ガイド4及び5の間にある薄板1の近傍に配置した複数のマイクロプラズマ源6によりガス供給装置7からガスを供給しつつ、高周波電源8により13.56MHzの高周波電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマ源6の開口部から供給される活性粒子を薄板上に形成されたモリブデン薄膜に作用させることによりこれをエッチングし、微細線状部分を除去してスライライン9を形成する。

【選択図】 図1



- 1...薄板
- 2...第1ロール
- 3...第2ロール
- 4, 5...ガイド
- 6...マイクロプラズマ源
- 7...ガス供給装置
- 8...高周波電源
- 9...スライライン

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

薄板上に形成された膜をエッチングしてスクライブラインを形成する加工方法であって、薄板が巻き付けられた第1ロールから引き出した前記薄板を、第2ロールへ送りつつ第2ロールに巻き取る工程と、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、前記マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を薄板上に形成された膜に作用させ、ロールの送り方向と概垂直方向に膜の微細線状部分をエッチングする工程とを含むこと
を特徴とする加工方法。

10

【請求項 2】

マイクロプラズマ源の開口部が微細点状を為し、膜の微細線状部分をエッチングする工程において、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させつつエッチングすること
を特徴とする請求項1記載の加工方法。

【請求項 3】

マイクロプラズマ源の開口部の代表寸法が1mm以下であること
を特徴とする請求項2記載の加工方法。

【請求項 4】

マイクロプラズマ源の開口部が微細線状を為し、膜の微細線状部分をエッチングする工程において、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させつつエッチングすること
を特徴とする請求項1記載の加工方法。

20

【請求項 5】

マイクロプラズマ源の開口部をなす微細線の太さが1mm以下であること
を特徴とする請求項4記載の加工方法。

【請求項 6】

複数のマイクロプラズマ源を用いて、同時に複数の微細線状部分をエッチングすること
を特徴とする請求項1記載の加工方法。

30

【請求項 7】

薄膜太陽電池の裏面電極としての膜をエッチングする方法として用いられること
を特徴とする請求項1記載の加工方法。

【請求項 8】

モリブデン薄膜をエッチングすることを特徴とする請求項1記載の加工方法。

【請求項 9】

導電性の膜をエッチングしてスクライブラインを形成した後、薄板上に残った導電性の膜
が互いに絶縁されていることを確認する検査を実施すること
を特徴とする請求項1記載の加工方法。

【請求項 10】

被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ電力を供給すことにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むこと
を特徴とする加工方法。

40

【請求項 11】

被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマを発生させる工程において、被処理物とマイクロプラズマ源の開口部の距離が10mm以上であること
を特徴とする請求項10記載の加工方法。

【請求項 12】

被処理物の近傍に、被処理物の表面にはほぼ連続した面に表面を有する着火用電極を配置す
50

る工程と、着火用電極の近傍に配置したマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または着火用電極に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むこと

を特徴とする加工方法。

【請求項 13】

被処理物の近傍に配置したマイクロプラズマ源に不活性ガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源に不活性ガスと反応性ガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むことを特徴とする加工方法。10

【請求項 14】

被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程と、被処理物の近傍に、被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を有する消火用電極を配置する工程と、消火用電極の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源または消火用電極に供給する電力を停止してマイクロプラズマの発生を停止する工程とを含むことを特徴とする加工方法。20

を特徴とする加工方法。

【請求項 15】

薄板が巻き付けられた第1ロールと、前記薄板を巻きつけた第1ロールから引き出した薄板を巻き取る第2ロールと、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給する電源とを備えたことを特徴とする加工装置。

【請求項 16】

マイクロプラズマ源の開口部が微細点状を為し、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる機構を備えたことを特徴とする請求項 15 記載の加工装置。

【請求項 17】

マイクロプラズマ源の開口部の代表寸法が 1 mm 以下であることを特徴とする請求項 16 記載の加工装置。

【請求項 18】

マイクロプラズマ源の開口部が微細線状をなし、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる機構を備えたことを特徴とする、請求項 15 記載の加工装置。30

【請求項 19】

マイクロプラズマ源の開口部をなす微細線の太さが 1 mm 以下であることを特徴とする請求項 18 記載の加工装置。

【請求項 20】

複数のマイクロプラズマ源を備えたことを特徴とする請求項 15 記載の加工装置。

【請求項 21】

薄板の表面の任意の 2 点間が絶縁されていることを確認する検査装置を備えたことを特徴とする請求項 15 記載の加工装置。

【請求項 22】

マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源に電力を供給する電源と、マイクロプラズマ源を被処理物から離れた位置及び40 50

被処理物の近傍に配置させる機構を備えたこと
を特徴とする加工装置。

【請求項 2 3】

被処理物から離れた位置において、被処理物とマイクロプラズマ源の開口部の距離が 10 mm 以上であること
を特徴とする請求項 2 2 記載の加工装置。

【請求項 2 4】

マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロ
プラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、
被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際に 10
おける被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を配置させる着火用電極を備えたこと
を特徴とする加工装置。

【請求項 2 5】

マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロ
プラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、
被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際に
おける被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を配置させる消火用電極を備えたこと
を特徴とする加工装置。

【請求項 2 6】

開口部が微細線状を為すマイクロプラズマ源を用いた加工方法であって、外側ガス流路に
ガスを供給し、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス排出口から
被処理物に向けてガスを吹き出すとともに、内側ガス流路にガスを供給し、内側ガス流路
に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガス排出口から被処理物に向けてガスを吹き
出しつつ、電極または被処理物に電力を供給することによってマイクロプラズマを発生さ
せること

を特徴とする加工方法。

【請求項 2 7】

開口部が微細線状を為すマイクロプラズマ源を用いた加工装置であって、マイクロプラズ
マ源が、外側ガス流路と、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス
排出口と、内側ガス流路と、内側ガス流路に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガ
ス排出口と、電極とからなり、また、外側ガス流路及び内側ガス流路にガスを供給するガ
ス供給装置と、電極または被処理物に電力を供給する電源とを備えたこと
を特徴とする加工装置。

【請求項 2 8】

複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされ
た薄膜の断面形状がテーパー状であること
を特徴とする電子デバイス。

【請求項 2 9】

複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされ
た薄膜の断面形状において、パターンの肩部がなだらかな曲線であること
を特徴とする電子デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細領域の加工が可能な加工方法及び装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

薄膜太陽電池の製造工程において、裏面電極にスクライブラインを形成する工程がある。
これは、裏面電極をなす導電性の薄膜に微細線状の溝を形成する工程である。

【0 0 0 3】

20

30

40

50

図12を用いて、切削法によるスクライブライン形成工程について説明する。図12において、薄板1を巻きつけた第1ロール2から引き出した薄板1を、第2ロール3へ送りつつ第2ロール3に巻き取る構成になっている。ガイド4及び5の間にある薄板1の近傍に配置したスクライブ針27を用いて薄板1上に形成された裏面電極としてのモリブデン薄膜を引っ掻き、微細線状部分を切削除去してスクライブライン9を形成する。

【0004】

切削ではなく、リフトオフ法によってスクライブラインを形成する方法もある。その一例を図13に示す。

【0005】

図13において、薄板1上に絶縁膜28を形成した後、ディスペンサまたはインクジェットなどを用いて樹脂の微細線29を形成する(図13(a))。次に、裏面電極としてのモリブデン薄膜30を堆積させる(図13(b))。次いで、樹脂29をウエットエッティングすることにより、微細線状部分のモリブデン薄膜が除去され、スクライブライン31が形成される(図13(c))。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、切削法では、モリブデン薄膜のみを除去することが困難であるという問題点があった。針圧が不適切であると、下地の絶縁膜をも除去してしまったり、逆にモリブデン薄膜が除去しきれずに残ってしまう場合がある。

【0007】

また、切削屑が、形成されたスクライブラインの周辺に飛び散り、裏面電極間の絶縁不良を引き起こすこともある。さらに、切削断面がなだらかでないため、スクライブラインの形成後に薄膜半導体層を堆積した際に、薄膜半導体層がなだらかに堆積できないという問題点もあった。

【0008】

また、リフトオフ法では、切削法における上述のような問題点は生じないが、工程が極めて複雑であるという問題点があった。絶縁層28をスパッタリングなどの真空成膜装置で形成した後、一旦薄板1を取り出し、樹脂の微細線29を形成し、再び薄板1を真空成膜装置に投入して裏面電極30を形成し、さらに薄板1を取り出してウエットエッティング処理することになる。一方、切削法では絶縁膜と裏面電極を連続的に真空成膜装置で形成できるため、工程としては簡単である。

【0009】

また、リフトオフ法では大量のウエットエッティング液を用いるとともに、エッティング後の廃液が発生するため、環境負荷が大きいという問題点もある。さらに、エッティング液を何度も使用していくうちに、エッティング速度が低下するため、エッティング処理の時間管理が極めて煩雑になるという問題点もある。

【0010】

また、薄膜太陽電池やディスプレイなどにおいては、自由に曲げることが可能なフレキシブル性が求められている。こうしたデバイスは、複数の薄膜から構成されているが、切削法やリフトオフ法では、パターニングされた薄膜の断面が図14に示すように垂直形状になっている。また、パターニングされた薄膜の断面形状において、パターンの肩部32がほぼ90°に切り立っている。このような場合、図15に示すように、パターニングされた薄膜30の上に、別の薄膜としての半導体層33を堆積させると、平坦部、パターン側部及び肩部のステップカバレッジに不均一が生じ、デバイス特性を損なう場合がある。また、図16に示すように、薄板自体は曲げられても、曲げた際に肩部からクラック34に入る場合がある。

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法及び装置と、良好な電気特性、フレキシブル性を有する電子デバイスを提供することを目的としている。

10

20

30

40

50

【0012】**【課題を解決するための手段】**

本願の第1発明の加工方法は、薄板上に形成された膜をエッティングしてスクライブラインを形成する加工方法であって、薄板が巻き付けられた第1ロールから引き出した前記薄板を、第2ロールへ送りつつ第2ロールに巻き取る工程と、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、前記マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を薄板上に形成された膜に作用させ、ロールの送り方向と概垂直方向に膜の微細線状部分をエッティングする工程とを含むことを特徴とする。

10

【0013】

本願の第1発明の加工方法において、好適には、マイクロプラズマ源の開口部が微細点状を為し、膜の微細線状部分をエッティングする工程において、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させつつエッティングすることが望ましい。この場合、好適には、マイクロプラズマ源の開口部の代表寸法が1mm以下であることが望ましい。

【0014】

或いは、マイクロプラズマ源の開口部が微細線状を為し、膜の微細線状部分をエッティングする工程において、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させつつエッティングしてもよく、この場合、好適には、マイクロプラズマ源の開口部をなす微細線の太さが1mm以下であることが望ましい。

20

【0015】

また、本願の第1発明の加工方法において、好適には、複数のマイクロプラズマ源を用いて、同時に複数の微細線状部分をエッティングすることが望ましい。

【0016】

本願の第1発明の加工方法は、とくに薄膜太陽電池の裏面電極としての膜をエッティングする方法として用いられる場合に格別の効果を奏する。また、とくに、モリブデン薄膜をエッティングする場合に格別の効果を奏する。

【0017】

また、本願の第1発明の加工方法において、好適には、導電性の膜をエッティングしてスクライブラインを形成した後、薄板上に残った導電性の膜が互いに絶縁されていることを確認する検査を実施することが望ましい。

30

【0018】

本願の第2発明の加工方法は、被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むことを特徴とする。

【0019】

本願の第2発明の加工方法において、好適には、被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマを発生させる工程において、被処理物とマイクロプラズマ源の開口部の距離が10mm以上であることが望ましい。

40

【0020】

本願の第3発明の加工方法は、被処理物の近傍に、被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を有する着火用電極を配置する工程と、着火用電極の近傍に配置したマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または着火用電極に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むことを特徴とする。

【0021】

本願の第4発明の加工方法は、被処理物の近傍に配置したマイクロプラズマ源に不活性ガ

50

スを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源に不活性ガスと反応性ガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むことを特徴とする。

【0022】

本願の第5発明の加工方法は、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程と、被処理物の近傍に、被処理物の表面にはほぼ連続した面に表面を有する消火用電極を配置する工程と、消火用電極の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源または消火用電極に供給する電力を停止してマイクロプラズマの発生を停止する工程とを含むことを特徴とする加工方法。10

【0023】

本願の第6発明の加工装置は、薄板が巻き付けられた第1ロールと、薄板を巻きつけた第1ロールから引き出した薄板を巻き取る第2ロールと、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給する電源とを備えたことを特徴とする。

【0024】

本願の第6発明の加工装置において、好適には、マイクロプラズマ源の開口部が微細点状を為し、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる機構を備えることが望ましい。この場合、好適には、マイクロプラズマ源の開口部の代表寸法が1mm以下であることが望ましい。20

【0025】

或いは、マイクロプラズマ源の開口部が微細線状をなし、マイクロプラズマ源をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる機構を備えてもよく、この場合、好適には、マイクロプラズマ源の開口部をなす微細線の太さが1mm以下であることが望ましい。

【0026】

また、本願の第6発明の加工装置において、好適には、複数のマイクロプラズマ源を備えることが望ましい。30

【0027】

また、好適には、薄板の表面の任意の2点間が絶縁されていることを確認する検査装置を備えることが望ましい。

【0028】

本願の第7発明の加工装置は、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源に電力を供給する電源と、マイクロプラズマ源を被処理物から離れた位置及び被処理物の近傍に配置させる機構を備えたことを特徴とする。

【0029】

本願の第7発明の加工装置において、好適には、被処理物から離れた位置において、被処理物とマイクロプラズマ源の開口部の距離が10mm以上であることが望ましい。40

【0030】

本願の第8発明の加工装置は、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際における被処理物の表面にはほぼ連続した面に表面を配置させる着火用電極を備えたことを特徴とする。

【0031】

本願の第9発明の加工装置は、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給50

するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際における被処理物の表面にはば連続した面に表面を配置させる消火用電極を備えたことを特徴とする。

【0032】

本願の第10発明の加工方法は、開口部が微細線状を有すマイクロプラズマ源を用いた加工方法であって、外側ガス流路にガスを供給し、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス排出口から被処理物に向けてガスを吹き出すとともに、内側ガス流路にガスを供給し、内側ガス流路に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガス排出口から被処理物に向けてガスを吹き出しつつ、電極または被処理物に電力を供給することによってマイクロプラズマを発生させることを特徴とする。
10

【0033】

本願の第11発明の加工装置は、開口部が微細線状を有すマイクロプラズマ源を用いた加工装置であって、マイクロプラズマ源が、外側ガス流路と、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス排出口と、内側ガス流路と、内側ガス流路に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガス排出口と、電極とからなり、また、外側ガス流路及び内側ガス流路にガスを供給するガス供給装置と、電極または被処理物に電力を供給する電源とを備えたことを特徴とする。

【0034】

本願の第12発明の電子デバイスは、複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされた薄膜の断面形状がテーパー状であることを特徴とする。
20

【0035】

本願の第13発明の電子デバイスは、複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされた薄膜の断面形状において、パターンの肩部がならかな曲線であることを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について、図1乃至図5を参照して説明する。
30

【0037】

図1に、本発明の第1の実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の斜視図を示す。図1において、薄板1を巻きつけた第1ロール2から引き出した薄板1を、第2ロール3へ送りつつ第2ロール3に巻き取る構成になっている。ガイド4及び5の間にある薄板1の近傍に配置した複数のマイクロプラズマ源6に、ガス供給装置7からガスを供給しつつ、高周波電源8より13.56MHzの高周波電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマ源6の開口部から供給される活性粒子を薄板上に形成されたモリブデン薄膜に作用させることによりこれをエッティングし、微細線状部分を除去してスクライブライン9を形成する。

【0038】

複数のマイクロプラズマ源6を用いているので、同時に複数の微細線状部分をエッティングすることが可能である。マイクロプラズマによるエッティング処理は、第2ロール3の回転を停止した状態で、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させることにより、モリブデン薄膜の微細線状部分をエッティングする。或いは、第2ロール3の回転を継続したまま、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と斜め方向に移動させることにより、ロールの送り方向と概垂直方向に膜の微細線状部分をエッティングしてもよい。
40

【0039】

なお、マイクロプラズマを安定的に発生させるため、薄板1の表面を接地するか、薄板1の裏面のマイクロプラズマ源と対向する位置に、接地電位の電極を設けることが望ましい
50

。図1では、薄板1の表面を接地する場合を図示した。また、マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離を0.1mmとした状態でエッチング処理を実施した。

【0040】

図2に、マイクロプラズマ源6の分解図を示す。なお、構造を判りやすくするため、図1とは上下を逆にしてある。

【0041】

マイクロプラズマ源は、セラミック製の外側板10、内側板11及び12、外側板13から成り、外側板10及び13には、外側ガス流路14及び外側ガス排出口15が設けられ、内側板11及び12には、内側ガス流路16及び内側ガス排出口17が設けられている。¹⁰ 内側ガス排出口17から吹き出すガスの原料ガスは、外側板10に設けられた内側ガス供給口20から、内側板11に設けられた貫通穴21を介して、内側ガス流路16に導かれる。

【0042】

また、外側ガス排出口15から吹き出すガスの原料ガスは、外側板10に設けられた外側ガス供給口22から、内側板11に設けられた貫通穴23、内側板12に設けられた貫通穴24を介して、外側ガス流路14に導かれる。高周波電力が印加される電極18は、内側板11及び12に設けられた電極固定穴19に挿入され、外側板10及び13に設けられた貫通穴20を通して高周波電力供給のための配線と冷却が行われる。

【0043】

図3に、マイクロプラズマ源6を、ガス排出口側から見た平面図を示す。外側板10、内側板11及び12、外側板13が設けられ、外側板10と内側板11の間と、内側板12と外側板13の間に外側ガス排出口15が設けられ、内側板11及び12の間に内側ガス排出口17が設けられている。²⁰

【0044】

図4に、薄板1及びマイクロプラズマ源6を、薄板1に垂直な面で切った断面を示す。マイクロプラズマ源は、セラミック製の外側板10、内側板11及び12、外側板13から成り、外側板10及び13には、外側ガス流路14及び外側ガス排出口15が設けられ、内側板11及び12には、内側ガス流路16及び内側ガス排出口17が設けられている。

【0045】

高周波電力が印加される電極18には、外側板10及び13に設けられた貫通穴20を通して高周波電力供給のための配線と冷却が行われる。内側板11及び12は、その最下部がテーパー形状をなし、より微細な線状領域をプラズマ処理できるようになっている。なお、マイクロプラズマ源の開口部としての内側ガス排出口17がなす微細線の太さは0.1mmである。³⁰

【0046】

また、図2及び図4から明らかのように、このマイクロプラズマ源は、開口部が微細線状を為し、外側ガス流路14にガスを供給し、外側ガス流路14に通じ、かつ、外側ガス流路14よりも浅い外側ガス排出口15から被処理物に向けてガスを吹き出すとともに、内側ガス流路16にガスを供給し、内側ガス流路16に通じ、かつ、内側ガス流路16よりも浅い内側ガス排出口17から被処理物に向けてガスを吹き出しつつ、電極18に電力を供給することによってマイクロプラズマを発生させるものである。このような方式をとることにより、ガス供給装置7から外側ガス流路14または内側ガス流路16に供給されたガスは、まず深くてコンダクタンスの大きい外側ガス流路14または内側ガス流路16内に行き渡り、次いで、浅くてコンダクタンスの小さい外側ガス排出口15または内側ガス排出口17内に導かれる。いいかえると、圧力分布としては、外側ガス流路14内は、外側ガス排出口15内よりも圧力が高く、内側ガス流路16内は、内側ガス排出口17内よりも圧力が高くなる。したがって、深さに差を設けない場合と比較して、外側ガス排出口15または内側ガス排出口17から吹き出すガスの量及び速度が、微細線方向に均一になるという格別の効果を奏する。なお、流路や排出口のコンダクタンスの大小を「深い」・「浅い」という言葉で表現したが、これは、微細線方向に概略垂直方向で、かつ、被処理⁴⁰ 50

物の表面に概略平行な向きの流路または排出口の幅が広いことを「深い」と表現し、同様に、微細線方向に概略垂直方向で、かつ、被処理物の表面に概略平行な向きの流路または排出口の幅が狭いことを「浅い」と表現したものである。

【0047】

マイクロプラズマ源6は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には 10^4 Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。特に、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、特に好ましい。ガスとして、内側ガス流路16を介して内側ガス排出口17からHeを 10^3 sccm、外側ガス流路14を介して外側ガス排出口15からCF₄を1000sccm供給し、高周波電力を100W供給する条件にて薄板1上に形成されたモリブデン薄膜のエッチング処理を行ったところ、図5のようなエッチングプロファイルが得られた。下地の絶縁膜はほとんど除去されず、また、モリブデン薄膜が除去しきれずに残ってしまうこともなく、良好なエッチングが行えた。また、切削法で見られたような切削屑の飛び散りもなく、裏面電極間の絶縁不良を引き起こすこととなかった。さらに、エッチング断面における肩部がなだらかな曲線であり、かつ、パターニングされたモリブデン薄膜の断面形状がテーパー状であるため、スクライプラインの形成後に薄膜半導体層を堆積した際に、薄膜半導体層33がなだらかに堆積でき、図14に示すように良好なステップカバレッジが得られ、曲げた際にもクラックが生じず、良好な電気特性とフレキシブル性が得られた。すなわち、本実施形態では、複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされた薄膜の断面形状がテーパー状であり、パターニングされた薄膜の断面形状において、パターンの肩部がなだらかな曲線である電子デバイスを構成することによって、良好な電気特性とフレキシブル性を有する電子デバイスを実現できた。
10
20

【0048】

また、本発明の第1の実施形態は、従来のリフトオフ法に比べて工程が極めて簡単である。これは、絶縁膜と裏面電極を連続的に真空成膜装置で形成できるためである。また、リフトオフ法のように大量のウエットエッチング液を用いる必要が無く、エッチング後の廃液も発生しないため、環境負荷が小さくなつた。さらに、常に安定した組成のガスを供給して処理することから、エッチング速度が安定する。つまり、本発明の第1の実施形態においては、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工を実現できた。
30

【0049】

また、本発明の第1の実施形態においては、ロールの送り方向と概垂直方向にモリブデン薄膜の微細線状部分をエッチングするため、ひと続きの薄板1のスクライピング処理を全て完了するのを待たずに、スクライプラインが正常に形成されているかを、薄板上に残った導電性の膜が互いに絶縁されていることを確認するための検査を実施することにより、確認することが可能であり、この点においても従来例と比較して格段に優れている。

【0050】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について、図6を参照して説明する。
40

【0051】

図6に、本発明の第2の実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の斜視図を示す。

【0052】

本発明の第2の実施形態で用いた加工装置の構成については、図1乃至図5とほぼ同じであるので、ここでは説明を省略する。但し、まず、図6に示すように、被処理物としての薄板1から15mm離れた位置において、マイクロプラズマ源6にガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、安定したプラズマの発生を確認した後、図1のように被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、薄板1を加工する。
50

【0053】

通常、マイクロプラズマ源6への高周波電力の供給を開始した瞬間から、高周波電源8とマイクロプラズマ源6の間に挿入している整合回路(図示しない)の動作が開始するが、整合状態が得られるまでの時間がばらつくため、高周波電力を供給してからプラズマが発生するまでに要する時間は、0.1乃至2秒程度の間でばらついてしまう。したがって、本発明の第1の実施形態においては、マイクロプラズマ源6を薄板1の近傍に配置した状態でマイクロプラズマを着火させているため、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる速度が一定であると、着火が行われる薄板1の端部においてエッティングが行われなかつたり、逆にエッティングが過剰に進行してスクライブラインの幅が広がってしまう場合があった。これは、エッティング速度が極めて速く、モリブデン薄膜の膜厚が0.35μmである場合、数秒以内でエッティングが完了してしまうためである。10

【0054】

しかしながら、本発明の第2の実施形態においては、被処理物としての薄板1から離れた位置においてマイクロプラズマを発生させ、安定したプラズマの発生を確認した後、図1のように被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、薄板1を加工するため、薄板1の端部においても安定してエッティングが行われ、かつ、一定幅のスクライブラインを形成できるという利点がある。

【0055】

この方法は、スクライブラインの形成のみならず、マイクロプラズマを用いた加工において、マイクロプラズマ源と被処理物との相対的な位置を変化させながら処理を行う方法一般に適用することが可能である。なお、安定したプラズマの発生を確認する方法として、放電電圧または放電電流のモニタリングや、発光のモニタリングを行う方法がある。とくに発光のモニタリングは、簡便で確実な方法である。20

【0056】

なお、被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマを発生させる工程において、被処理物とマイクロプラズマ源の開口部の距離が10mm以上であれば、着火時に被処理物をエッティングしてしまう恐れは小さい。

【0057】**(第3の実施形態)**

次に、本発明の第3実施形態について、図7を参照して説明する。30

【0058】

図7に、本発明の第3の実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の斜視図を示す。

【0059】

本発明の第3の実施形態で用いた加工装置の構成については、図1乃至図5とほぼ同じであるので、ここでは説明を省略する。但し、まず、図7に示すように、被処理物としての薄板1の近傍に、薄板1の表面に若干の隙間をあけてほぼ連続した面に表面を有する着火用電極25を配置し、着火用電極25の近傍に配置したマイクロプラズマ源6にガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、安定したプラズマの発生を確認した後、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させて図1のように被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、薄板1を加工する。40

【0060】

通常、マイクロプラズマ源6への高周波電力の供給を開始した瞬間から、高周波電源8とマイクロプラズマ源6の間に挿入している整合回路(図示しない)の動作が開始するが、整合状態が得られるまでの時間がばらつくため、高周波電力を供給してからプラズマが発生するまでに要する時間は、0.1乃至2秒程度の間でばらついてしまう。したがって、本発明の第1の実施形態においては、マイクロプラズマ源6を薄板1の近傍に配置した状態でマイクロプラズマを着火させているため、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向50

と概垂直方向に移動させる速度が一定であると、着火が行われる薄板1の端部においてエッティングが行われなかつたり、逆にエッティングが過剰に進行してスクライプラインの幅が広がってしまう場合があった。これは、エッティング速度が極めて速く、モリブデン薄膜の膜厚が0.35μmである場合、数秒以内でエッティングが完了してしまうためである。

【0061】

しかしながら、本発明の第3の実施形態においては、着火用電極25の近傍でマイクロプラズマを発生させ、安定したプラズマの発生を確認した後、図1のように被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、薄板1を加工するため、薄板1の端部においても安定してエッティングが行われ、かつ、一定幅のスクライプラインを形成できるという利点がある。10

【0062】

この方法は、スクライプラインの形成のみならず、マイクロプラズマを用いた加工において、マイクロプラズマ源と被処理物との相対的な位置を変化させながら処理を行う方法一般に適用することが可能である。なお、安定したプラズマの発生を確認する方法として、放電電圧または放電電流のモニタリングや、発光のモニタリングを行う方法がある。とくに発光のモニタリングは、簡便で確実な方法である。

【0063】

また、同様の効果をもたらす別の方法として、着火時に被処理物の近傍に配置したマイクロプラズマ源6に不活性ガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させることにより、着火してプラズマが安定化するまでにエッティングが起きないようにする方法がある。この場合、発光のモニタリングなどによって安定したプラズマの発生を確認した後、マイクロプラズマ源6に不活性ガス及び反応性ガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させてエッティング処理を行う。20

【0064】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について、図8を参照して説明する。

【0065】

図8に、本発明の第4実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の斜視図を示す。30

【0066】

本発明の第4の実施形態で用いた加工装置の構成については、図1乃至図5とほぼ同じであるので、ここでは説明を省略する。但し、図1のように被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させてマイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させて薄板1を加工した後、図8に示すように、被処理物としての薄板1の近傍に配置させた、被処理物の表面に若干の隙間をあけてほぼ連続した面に表面を有する消火用電極26の近傍にマイクロプラズマ源6を配置させ、マイクロプラズマ源に供給する電力を停止してマイクロプラズマの発生を停止する。

【0067】

マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させてマイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させて薄板1を加工させ、薄板1の端部まで処理が進行してマイクロプラズマ源6の下部が薄板1からはみ出ると、マイクロプラズマの発生領域が薄板1とマイクロプラズマ源6の開口部としての内側ガス排出口17の対向する部分に限定されるため、単位体積あたりに供給される高周波電力が増加してエッティング速度が高くなってしまう。このため、マイクロプラズマ源6をロールの送り方向と概垂直方向に移動させる速度が一定であると、薄板1の端部においてエッティングが過剰に進行してスクライプラインの幅が広がってしまう場合があった。これは、エッティング速度が極めて速く、モリブデン薄膜の膜厚が0.35μmである場合、数秒以内でエッティングが完了してしまうためである。しかし、本発明の第4実施形態においては、消火用電極4050

26があるために、薄板1の端部においても一定のエッティング速度が得られるため、一定幅のスクライプラインを形成できるという利点がある。

【0068】

この方法は、スクライプラインの形成のみならず、マイクロプラズマを用いた加工において、マイクロプラズマ源と被処理物との相対的な位置を変化させながら処理を行う方法一般に適用することが可能である。

【0069】

以上述べた本発明の実施形態において、マイクロプラズマ源としてセラミック製の板を4枚用いた場合を例示したが、平行平板型キャピラリタイプや誘導結合型キャピラリタイプなどのキャピラリタイプや、マイクロギャップ方式、誘導結合型チューブタイプなど、様々なマイクロプラズマ源を用いることができる。
10

【0070】

また、被処理物に直流電圧または高周波電力を供給することにより、マイクロプラズマ中のイオンを引き込む作用を強めることも可能である。

【0071】

また、薄膜太陽電池の裏面電極としての導電性の膜であるモリブデン薄膜をエッティング加工する場合を例示したが、加工対象はこれらに限定されるものではなく、本発明は、種々の基板の加工、または、種々の膜がコーティングされた被処理物の加工に適用できる。HeとO₂の混合ガスを用いてフォトレジストやポリイミドに代表される樹脂等のエッティング加工を行うこともできる。或いは、種々の被処理物の表面にプラズマCVD法による薄膜堆積を行うこともできる。また、薄膜太陽電池以外のフレキシブル性を有する電子デバイスに広範囲に適用可能であり、薄型ディスプレイやシート状回路基板などにも応用できる。
20

【0072】

また、13.56MHzの高周波電力を用いてマイクロプラズマを発生させる場合を例示したが、数百kHzから数GHzまでの高周波電力を用いてマイクロプラズマを発生させることが可能である。或いは、直流電力を用いたり、パルス電力を供給することも可能である。

【0073】

また、マイクロプラズマ源の開口部をなす微細線の太さが0.1mmである場合を例示したが、マイクロプラズマ源の開口部の幅はこれに限定されるものではなく、概ね1mm以下であることが好ましい。マイクロプラズマ源の開口部の幅が小さいほど、プラズマによって発生した活性粒子が、基板表面の微細線状部分より外側に触れにくくなり、微細線状部分に限定された領域のみを加工することができるという利点がある。一方、マイクロプラズマ源を構成する部品の加工の精度や、繰り返し処理による形状の経時変化などを考慮すると、あまり極端に小さくすることも避けるべきである。
30

【0074】

また、マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離が0.1mmである場合を例示したが、マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離はこれに限定されるものではなく、概ね1mm以下であることが好ましい。さらに、マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離が0.5mm以下であることがより好ましい。マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離が小さいほど、プラズマによって発生した活性粒子が、基板表面の微細線状部分より外側に触れにくくなり、微細線状部分に限定された領域のみを加工することができるという利点がある。一方、マイクロプラズマ源を構成する部品の加工の精度や、繰り返し処理による形状の経時変化、さらには、マイクロプラズマ源の開口部と被処理物との距離の再現性や安定性などを考慮すると、あまり極端に小さくすることも避けるべきであり、概ね0.05mm以上であることが好ましいものと考えられる。
40

【0075】

また、マイクロプラズマ源の開口部が微細線状をなしている場合を例示したが、マイクロプラズマ源の開口部が微細点状をなしていてもよい。この場合、マイクロプラズマ源の開
50

口部の代表寸法が1mm以下であることが望ましい。

【0076】

また、複数のマイクロプラズマ源を用いて、同時に複数の微細線状部分をエッチングする場合を例示したが、1つのマイクロプラズマ源を用いてもよい。

【0077】

また、マイクロプラズマ源に高周波電力を供給する場合を例示したが、薄板に電力を供給する図9のような構成、着火用電極及び被処理物としての薄板に電力を供給する図10のような構成、消火用電極及び被処理物としての薄板に電力を供給する図11のような構成をとることも可能である。これらの例のように、被処理物に高周波電力を供給する場合には、被処理物へのイオンエネルギーを高めることができるとの利点がある。10

【0078】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本願の第1発明の加工方法によれば、薄板上に形成された膜をエッチングしてスライブラインを形成する加工方法であって、薄板が巻き付けられた第1ロールから引き出した前記薄板を、第2ロールへ送りつつ第2ロールに巻き取る工程と、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させ、前記マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を薄板上に形成された膜に作用させ、ロールの送り方向と概垂直方向に膜の微細線状部分をエッチングする工程とを含むため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法を提供することができる。20

【0079】

また、本願の第2発明の加工方法によれば、被処理物から離れた位置において、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法を提供することができる。

【0080】

また、本願の第3発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に、被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を有する着火用電極を配置する工程と、着火用電極の近傍に配置したマイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または着火用電極に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法を提供することができる。30

【0081】

また、本願の第4発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に配置したマイクロプラズマ源に不活性ガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマを発生させる工程と、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源に不活性ガスと反応性ガスを供給しつつ電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程とを含むため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することができる加工方法を提供することができる。40

【0082】

また、本願の第5発明の加工方法によれば、被処理物の近傍にマイクロプラズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源にガスを供給しつつ、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給することにより、マイクロプラズマ源の開口部から供給される活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する工程と、被処理物の近傍に、被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を有する消火用電極を配置する工程と、消火用電極の近傍にマイクロプラ50

ズマ源を配置させ、マイクロプラズマ源または消火用電極に供給する電力を停止してマイクロプラズマの発生を停止する工程とを含むため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工方法を提供することができる。

【0083】

また、本願の第6発明の加工装置によれば、薄板が巻き付けられた第1ロールと、前記薄板を巻きつけた第1ロールから引き出した薄板を巻き取る第2ロールと、第1ロールと第2ロールの間にある薄板の近傍に配置されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または薄板に電力を供給する電源とを備えたため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工装置を提供することができる。10

【0084】

また、本願の第7発明の加工装置によれば、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給することのできるガス供給装置と、マイクロプラズマ源に電力を供給することのできる電源と、マイクロプラズマ源を被処理物から離れた位置及び被処理物の近傍に配置させる機構を備えたため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工装置を提供することができる。

【0085】

また、本願の第8発明の加工装置によれば、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際ににおける被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を配置させる着火用電極を備えたため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工装置を提供することができる。20

【0086】

また、本願の第9発明の加工装置によれば、マイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源にガスを供給するガス供給装置と、マイクロプラズマ源または被処理物に電力を供給する電源とを備えた加工装置であって、被処理物を配置することが予定された被処理物位置の近傍に、被処理物が配置された際ににおける被処理物の表面にほぼ連続した面に表面を配置させる消火用電極を備えたため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工装置を提供することができる。30

【0087】

また、本願の第10発明の加工方法によれば、開口部が微細線状を有すマイクロプラズマ源を用いた加工方法であって、外側ガス流路にガスを供給し、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス排出口から被処理物に向けてガスを吹き出すとともに、内側ガス流路にガスを供給し、内側ガス流路に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガス排出口から被処理物に向けてガスを吹き出しつつ、電極または被処理物に電力を供給することによってマイクロプラズマを発生させるため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工方法を提供することができる。

【0088】

また、本願の第11発明の加工方法によれば、開口部が微細線状を有すマイクロプラズマ源を用いた加工装置であって、マイクロプラズマ源が、外側ガス流路と、外側ガス流路に通じ、かつ、外側ガス流路よりも浅い外側ガス排出口と、内側ガス流路と、内側ガス流路に通じ、かつ、内側ガス流路よりも浅い内側ガス排出口と、電極とからなり、また、外側ガス流路及び内側ガス流路にガスを供給するガス供給装置と、電極または被処理物に電力を供給する電源とを備えたため、簡単で、かつ、所望の微細領域を精度良く加工することのできる加工装置を提供することができる。40

【0089】

また、本願の第12発明の電子デバイスによれば、複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、バターニングされた薄膜の断面形状がテーパー状であるため、良好な電気特性とフレキシブル性を有する電子デバイスを提供することができる。50

【0090】

また、本願の第13発明の電子デバイスによれば、複数の薄膜からなり、薄板状でフレキシブルな電子デバイスであって、パターニングされた薄膜の断面形状において、パターンの肩部がなだらかな曲線であるため、良好な電気特性とフレキシブル性を有する電子デバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明の第1の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図2】本発明の第1の実施形態で用いたマイクロプラズマ源の分解図
- 【図3】本発明の第1の実施形態で用いたマイクロプラズマ源の平面図
- 【図4】本発明の第1の実施形態で用いたマイクロプラズマ源の断面図
- 【図5】本発明の第1の実施形態におけるエッチングプロファイルを示すグラフ
- 【図6】本発明の第2の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図7】本発明の第3の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図8】本発明の第4の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図9】本発明の他の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図10】本発明の他の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図11】本発明の他の実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図12】従来例で用いた加工装置の構成を示す斜視図
- 【図13】従来例で用いたリフトオフ法の工程を示す断面図
- 【図14】従来例におけるパターニングされた薄膜の断面図
- 【図15】従来例における別の薄膜堆積後の断面図
- 【図16】従来例におけるクラックの状態を示す断面図
- 【図17】本発明の第1実施形態における別の薄膜堆積後の断面図

10

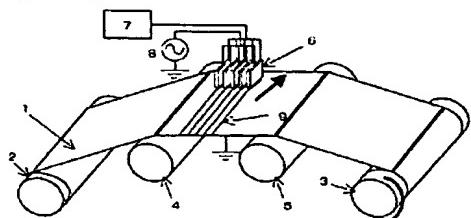
【符号の説明】

- 1 薄板
- 2 第1ロール
- 3 第2ロール
- 4, 5 ガイド
- 6 マイクロプラズマ源
- 7 ガス供給装置
- 8 高周波電源
- 9 スクライプライン

20

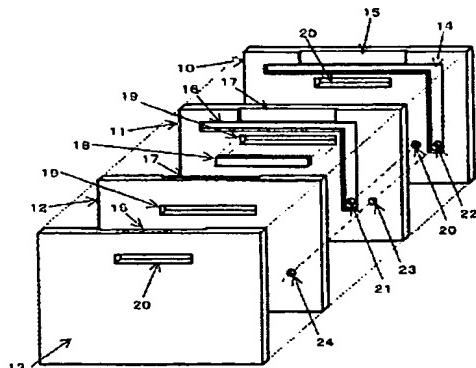
30

【図 1】

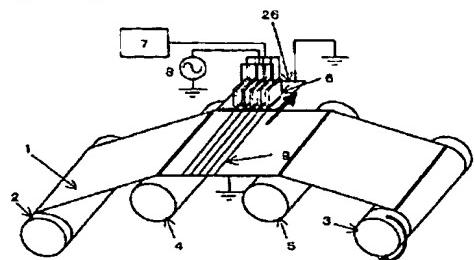


- 1・薄板
2・第1ロール
3・第2ロール
4・5・ガイド
6・マイクロプラズマ場
7・ガス供給装置
8・高周波電源
9・スクライブライン

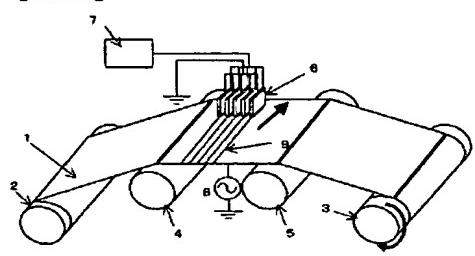
【図 2】



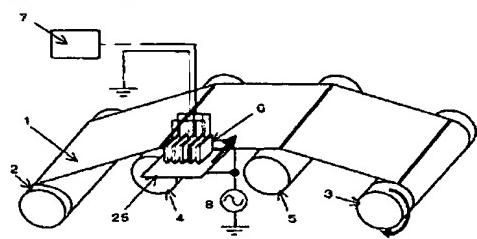
【図 8】



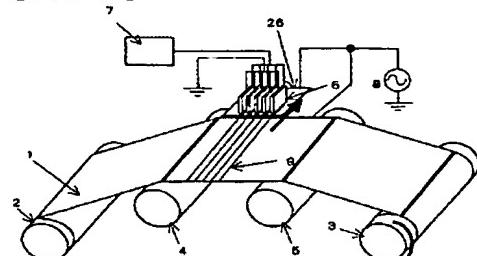
【図 9】



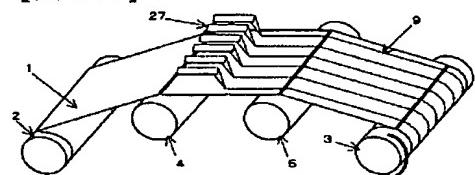
【図 10】



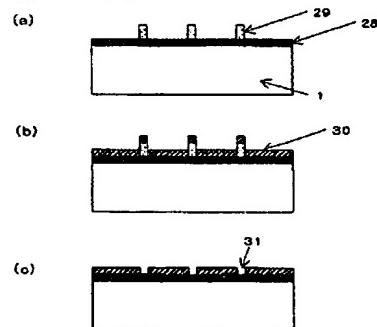
【図 11】



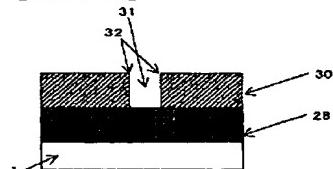
【図 12】



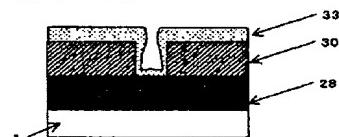
【図 13】



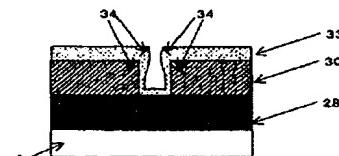
【図 14】



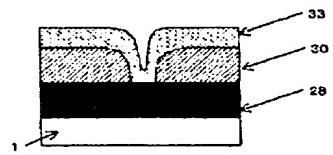
【図 15】



【図 16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 忠司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 4K057 DA11 DB08 DD01 DE14 DG07 DN01

SF004 BA06 BB13 CA05 DB08 EA38 EB02 EB08